

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-164827

(43)Date of publication of application : 29.06.1993

(51)Int.Cl.

G01R 33/035

H01L 39/22

(21)Application number : 03-351566

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 12.12.1991

(72)Inventor : SASAKI KOTARO

(54) SQUID FLUXMETER

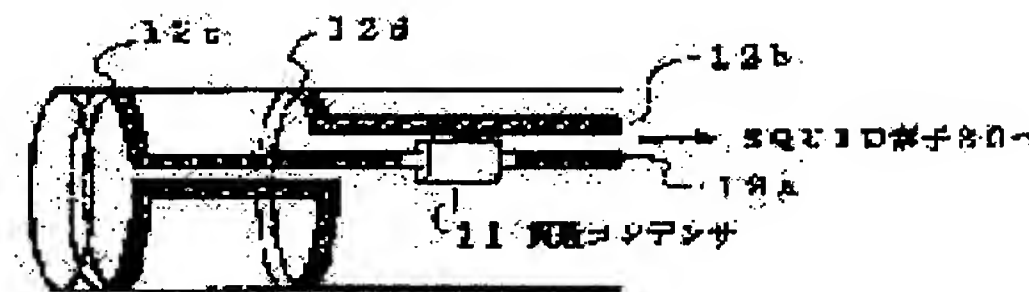
(57)Abstract:

PURPOSE: To use a simple structure to prevent a variation in the characteristic of a SQUID

(Superconducting quantum interference device) caused by high frequency noises, and to reduce output noises by providing a grounded conductor at the vicinity of a superconductive signal line, and by forming a capacitor across the signal line and ground.

CONSTITUTION: Superconductive wires 12c, 12d, are reversely wound on a core such as reinforced plastics to form a detection coil. The detection coil is connected to the input coil of a SQUID through superconductive wires 12a, 12b. A signal wire 12a is surrounded with a conductor with space to form a through capacitor 11.

The surrounding conductor is grounded. One end of the capacitor is connected to the wire 12c. The other end is connected to tire wire 12a connected to the SQUID. Providing the through capacitor 11 flows an electric current corresponding to high frequency noises to ground through the through capacitor 11 even if the detection coil detects the high frequency noises. Thus, the entry of the high frequency noises into the SQUID is inhibited to prevent a variation in the characteristic of the SQUID.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-164827

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 R 33/035	Z A A	8203-2G		
H 0 1 L 39/22	Z A A D	8728-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-351566

(22)出願日 平成3年(1991)12月12日

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 佐々木 広太郎

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所三条工場内

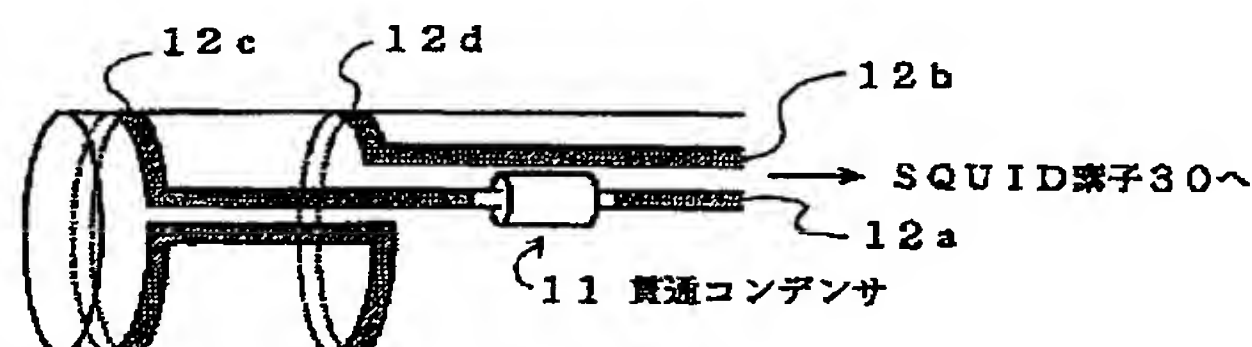
(74)代理人 弁理士 小林 良平

(54)【発明の名称】 SQUID磁束計

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成で高周波ノイズによるSQUID素子の特性変化を防止し、SQUID素子の出力におけるノイズを低減する。

【構成】 検出コイル10とSQUID素子30との間を接続する超伝導ワイヤ12aに貫通コンデンサ11を設け、この貫通コンデンサ11の外側の導体を接地することにより、検出コイル10を経由して入ってきた高周波ノイズに対応する電流をグラウンドへ流し、SQUID素子30への高周波ノイズの侵入を防止する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ジョセフソン接合部を設けた超伝導物質のリングを用いて構成されるSQUID素子と、外部磁界を検出する検出コイルと、該検出コイルを前記SQUID素子に接続する超伝導の信号線とを有し、前記検出コイル及び該信号線を介して前記SQUID素子に外部磁界を供給するSQUID磁束計において、接地された導体を前記超伝導の信号線の近傍に設けることにより、前記超伝導の信号線とグランドとの間にコンデンサを形成したことを特徴とするSQUID磁束計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、微弱な磁界の計測に用いられるSQUID (Superconducting Quantum Interference Device) 磁束計に関する。

【0002】

【従来の技術】 SQUID磁束計は、ジョセフソン接合部を設けた超伝導物質のリング（以下「SQUIDリング」という）を磁束が磁束量子の単位で出入りするという性質を利用して磁界の強さを計測するものであり、主に医療等の分野において微弱な磁界の計測に使われ始めている。SQUID磁束計では、通常、図4に示すように外部磁界を検出するための検出コイル10を設け、この検出コイル10を介して外部磁界をSQUIDリングに供給している。このような検出コイルとしては、強化プラスチック等で作られた芯に超伝導ワイヤを巻き付けたワイヤ型ピックアップコイルや、薄膜作製技術を用いて作製したフィルム型ピックアップコイルがある。

【0003】 図5に、SQUID磁束計の一例として、二つのジョセフソン接合部を有するSQUIDリングを用いて構成したdc-SQUID磁束計の回路構成を示す。このSQUID磁束計では、外部磁界は検出コイル10によって検出され、入力コイル32によりSQUIDリング35に供給される。また、SQUIDリング35には直流電流源41よりバイアス電流も供給される。SQUIDリング35の接合部に現われる電圧は、交流増幅器44により増幅され、位相検波器45において交流発振器47から変調コイル33に印加される交流磁束の位相と比較される。そして位相検波器45は、この比較結果に基づき、SQUIDの動作点がピーク点となるように帰還電流を変調コイル33に与える。この電流値は外部磁界の基準点（磁束量子の整数倍に相当する磁界）からの偏差の関数であり、これが抵抗48により電圧に変換される。なお、図4に示したように、SQUIDリング35は、入力コイル32及び変調コイル33とともにSQUID素子30としてチップ化されている。

【0004】 ところで、SQUID磁束計は微弱な磁界の計測に用いられる極めて感度の高い磁束計であり、種々の原因によって発生した高周波ノイズが上記検出コイルを経由して侵入し、測定に影響を与えることがある。

2

すなわち、高周波ノイズは、その周波数・強度によってはSQUID素子の入出力特性を著しく変化させ、SQUID素子の出力におけるノイズを増加させることが知られている。これに対し、従来は、高周波ノイズの発生源となる測定用のデジタル機器等を電磁シールドボックスへ格納したり、磁気シールドルームでSQUIDを動作させたりすることによって対応していた。今後、SQUID磁束計が医療等の分野で本格的に普及すると、高周波ノイズに関しては必ずしも良好とはいえない環境での使用（例えば病院等での使用）が考えられるので、このような高周波ノイズに対する対策が特に重要になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の対策によると測定に費用・労力を要し、また、高周波ノイズは測定機器以外からも発生し普遍的に存在するものであるので、測定感度の極めて高いSQUID磁束計においては、従来の対策だけで高周波ノイズによるSQUID素子の特性変化を十分に防止することができなかった。

【0006】 そこで本発明では、簡単な構成で高周波ノイズによるSQUID素子の特性変化を防止し、SQUID素子の出力におけるノイズを低減したSQUID磁束計を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明では、ジョセフソン接合部を設けた超伝導物質のリングを用いて構成されるSQUID素子と、外部磁界を検出する検出コイルと、該検出コイルを前記SQUID素子に接続する超伝導の信号線とを有し、前記検出コイル及び該信号線を介して前記SQUID素子に外部磁界を供給するSQUID磁束計において、接地された導体を前記超伝導の信号線の近傍に設けることにより、前記超伝導の信号線とグランドとの間にコンデンサを形成している。

【0008】

【作用】 検出コイルで検出された高周波ノイズに対応する電流は、接地された導体を超伝導の信号線の近傍に設けることによって形成されたコンデンサを通してグランドへ流れ、これにより、検出コイルを経由してSQUID素子へ侵入する高周波ノイズが低減される。この結果、SQUID素子の入出力特性の変化に起因する、SQUID出力におけるノイズの増加が抑えられる。

【0009】

【実施例】 以下、図面を参照しつつ本発明の一実施例について説明する。本実施例のSQUID磁束計全体の構成は、図4及び図5に示した前述の従来例と同様である。本実施例の特徴は、検出コイル10をSQUID素子30に接続する超伝導の信号線とグランドとの間に形成すべきコンデンサとして貫通コンデンサを設けている点にあるので、以下、この貫通コンデンサを中心に説明

(3)

3

する。

【0010】図1は、本実施例のSQUID磁束計における検出コイルの部分を示す斜視図である。この検出コイルは、機能面からいえば一次微分型に属し、検出コイルとしては一般的なものである。また、構造面からいえばワイヤ型に属し、図1に示すように、強化プラスチック等で作られた芯に超伝導ワイヤ12c、12dを巻き付けて検出コイルを形成している。ここで、超伝導ワイヤ12cと12dを互いに逆方向に巻き付けており、これによって一次微分型ピックアップコイルとしての機能を実現している。この検出コイルは超伝導ワイヤ12a及び12bによってSQUID素子30の入力コイル32に接続される。本実施例では、超伝導ワイヤ12aに貫通コンデンサ11を設けている。

【0011】貫通コンデンサ11は、図3(a)に示すように、超伝導材料で作られた信号線11aを間隙11cを設けて導体11bで取り囲んだ構成となっており、その導体11bは接地されている。ここで、この信号線11aと接地された導体11bとの間隙11cは、空気又は適当な誘電体材料で形成されている。図1に示すように、この貫通コンデンサ11の信号線の一端は前記検出コイル10を構成する超伝導ワイヤ12cに接続され、他端はSQUID素子30につながる超伝導ワイヤ12aに接続されている。SQUID素子30を正しく動作させるためには、検出コイル10から入力コイル32までの信号線をすべて超伝導体で構成する必要があるが、この要求を満足させるため本実施例では、前記のように貫通コンデンサ11の信号線部分11aを超伝導材料で作製している。

【0012】貫通コンデンサ11の信号線を取り囲む前記導体11bの接地は、図2に示すように、円筒状の導電性カバー13を介して行なう。ここで、図2(a)はカバー13を取り付けた検出コイル部の側面図であり(ただし、カバー13については縦断面を示す)、図2(b)はその前面図である。本実施例では、このようなカバー13を導電性材料で作製し、貫通コンデンサの外側の導体(信号線を取り囲む導体)11bと接するように取り付けて電氣的に接続し、そのカバー13を外部のグラウンドに接続する。SQUID磁束計によっては超伝導ワイヤの断線防止等のための保護用カバーが検出コイル部に設けられている場合があるが、その場合には、保護用カバーを貫通コンデンサの外側導体11bを接地するための手段としても利用できるように構成すればよい。

【0013】以上のようにして貫通コンデンサ11を設けると、検出コイル10において測定対象の磁界の他に高周波ノイズを検出したとしても、その高周波ノイズに対応する電流は貫通コンデンサ11を介してグラウンドに流れるので、SQUID素子30への高周波ノイズの侵入が防止される。したがって、高周波ノイズによるSQUID

4

UID素子30の特性変化を防止し、SQUID素子30の出力におけるノイズを低減することができる。

【0014】上記実施例では貫通コンデンサの外側導体11bをカバー13を介して接地していたが、接地の手段はこれに限るものではなく、貫通コンデンサの外側導体11bを接地するためのグラウンドラインの配線を別途行なう等、確実に接地できるものであれば他の手段であってもよい。また、上記実施例では検出コイル10とSQUID素子30との間を接続する超伝導ワイヤ12a、12bのうちの一方の超伝導ワイヤ12aに貫通コンデンサを設けていたが、超伝導ワイヤ12a及び12bの双方に貫通コンデンサを設けてもよい。なお、検出コイル10をSQUID素子30に接続する超伝導の信号線(超伝導ワイヤ)とグラウンドとの間に形成すべきコンデンサは、上記実施例で用いた貫通コンデンサに限定されるものではなく、例えば図3(b)に示すように、接地された平板導体21bを間隙21cを設けて平板状の超伝導信号線21aと対向させた構造の平行平板コンデンサであってもよい。

【0015】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明のSQUID磁束計によれば、検出コイルを経由してSQUID素子に侵入する高周波ノイズが低減されるため、SQUID素子の入出力特性の変化に起因する、SQUID素子の出力におけるノイズの増加を抑えることができる。また、高周波ノイズが多い環境下においてもSQUID素子の特性が変化しにくいと、従来に比べ簡単な構成の電磁シールドルーム内でSQUID素子を動作させて磁界の測定を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるSQUID磁束計における検出コイルの部分を示す斜視図。

【図2】 前記SQUID磁束計においてカバーを取り付けた検出コイル部分の側面及び前面を示す図。

【図3】 前記SQUID磁束計において検出コイルをSQUID素子に接続する超伝導の信号線とグラウンドとの間に形成されるコンデンサの構造を示す図。

【図4】 検出コイルが接続されたSQUID素子を示す図。

【図5】 SQUID磁束計の一例であるdc SQUID磁束計の回路構成を示す図。

【符号の説明】

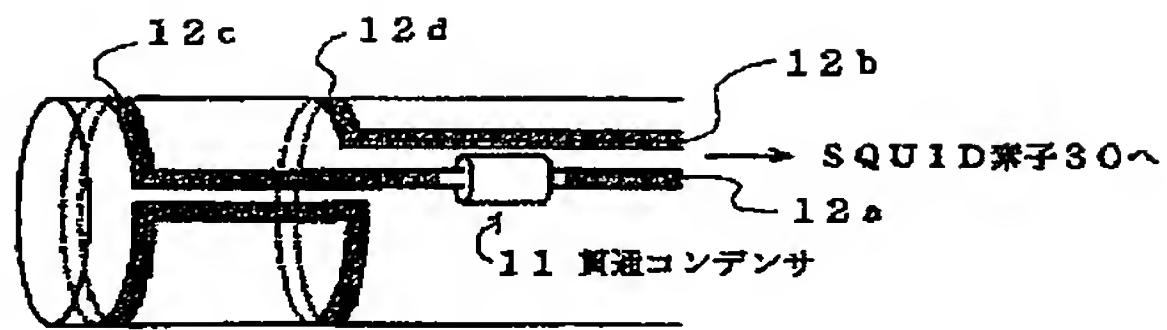
10 …検出コイル
11 …貫通コンデンサ
11a …貫通コンデンサの信号線部分
11b …貫通コンデンサの外側導体
11c …貫通コンデンサの間隙部分
12 …超伝導ワイヤ
13 …カバー
30 …SQUID素子

50

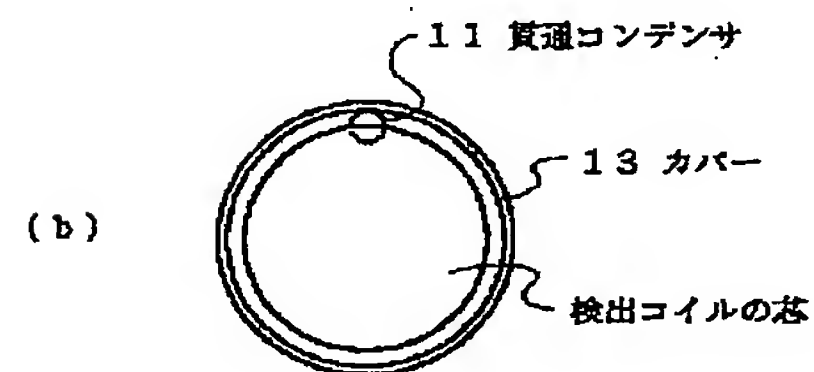
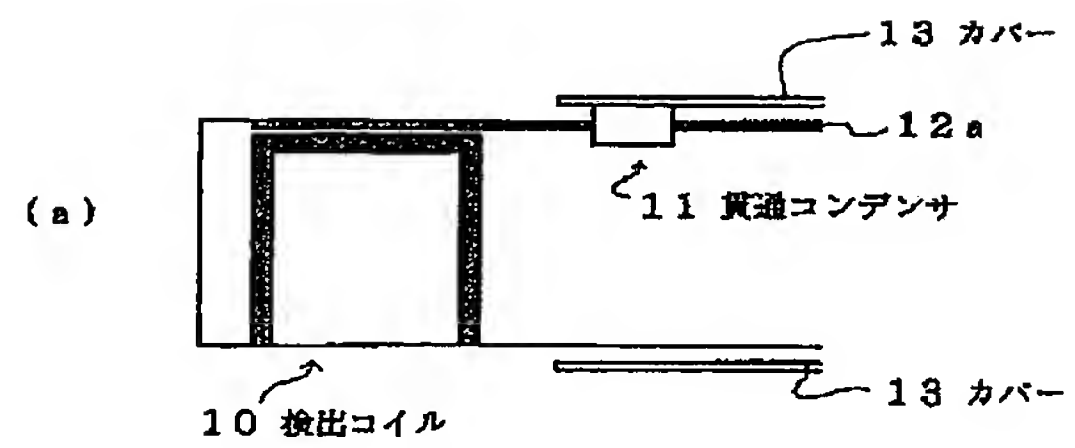
(4)

35 …SQUIDリング

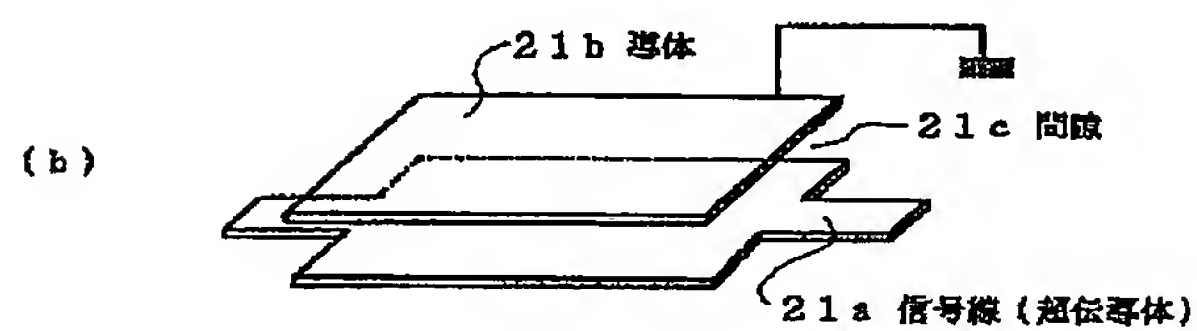
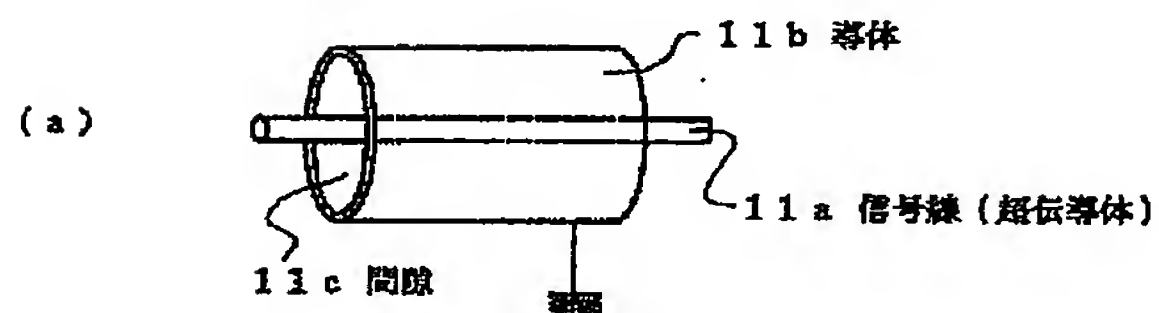
【図1】



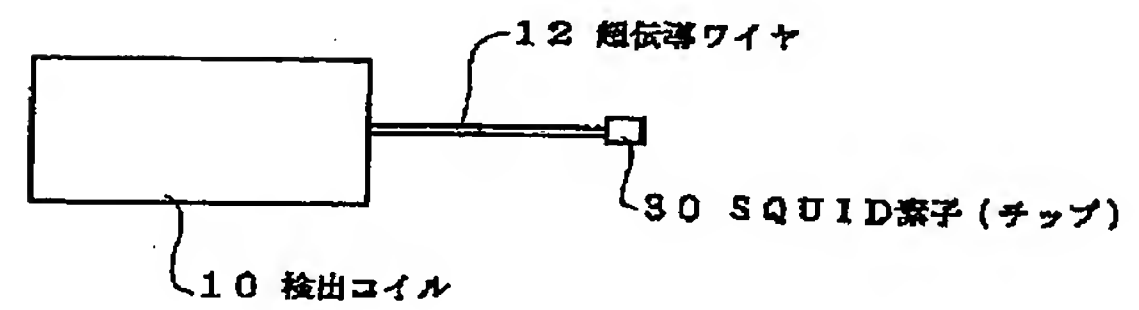
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

